

THESIS

MUNICH

1966

**Vergleichende experimentelle Untersuchungen
zweier intravenöser Kurznarkotika
vom Thiobarbituratcharakter mit EEG-Kontrolle
und psychodiagnostischen Tests
und besonderer Prüfung
auf Straßenverkehrstauglichkeit**

HEINRICH VONNEGUT

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER CHIRURGISCHEN POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. F. Holle

VERGLEICHENDE EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN ZWEIER
INTRAVENÖSER KURZNARKOTIKA VOM THIOBARBITURAT-
CHARAKTER MIT EEG-KONTROLLE UND PSYCHODIAGNOSTISCHEN
TESTS UND BESONDERER PRÜFUNG AUF STRASSENVERKEHRS-
TAUGLICHKEIT

INAUGURAL - DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt

und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

HEINRICH VONNEGUT
aus Schmerlecke

MÜNCHEN 1966

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Priv.-Doz. Dr. A. Doenicke

Korreferent: Prof. Dr. F. Holle

Dekan: Prof. Dr. R. Zenker

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Mai 1966

INHALTSVERZEICHNIS

A. Einleitung	Seite 4
B. Material und Methodik	5
I. Die Versuchspersonen	5
II. Medikation	5
III. Die psychodiagnostischen Tests	7
1. Der Zahlentest	7
2. Der Beck-Schwarzer-Test	8
3. Der Labyrinth-Test	9
4. Der Track-Tracer-Test	9
5. Der Konzentrations-Leistungs-Test	10
IV. Das Elektroencephalogramm	10
C. Eigene Untersuchungen	13
I. Psychodiagnostische Tests	13
1. Vorbemerkung	13
2. Versuche und ihre Ergebnisse der 250-mg-Serie	14
a) Der Zahlentest	14
b) Der Beck-Schwarzer-Test	16
c) Der Labyrinth-Test	18
d) Der Track-Tracer-Test	20
e) Der Konzentrations-Leistungs-Test	22
3. Versuche und ihre Ergebnisse der 500-mg-Serie	24
a) Der Zahlentest	24
b) Der Beck-Schwarzer-Test	26
c) Der Labyrinth-Test	28
d) Der Track-Tracer-Test	30
e) Der Konzentrations-Leistungs-Test	32
II. Das Elektroencephalogramm	35
1. Vorbemerkung	35
2. Versuche und ihre Ergebnisse der 250-mg-Serie	36
a) 250 mg Thiopental	36
b) 250 mg Thiobutabarbital	38
3. Versuche und ihre Ergebnisse der 500-mg-Serie	39
a) 500 mg Thiopental	39
b) 500 mg Thiobutabarbital	41
D. Diskussion	44
E. Zusammenfassung	53
F. Literaturverzeichnis	55

A. EINLEITUNG

Es ist hinreichend bekannt, daß ein Patient nach Barbiturat-medikation unter verhältnismäßig langen Nachwirkungen steht, die solange andauern, bis die gesamte Barbituratmenge chemisch abgebaut und zur Ausscheidung gekommen ist.

Im Rahmen einer fortlaufenden Untersuchungsserie innerhalb der Anästhesie der Chirurgischen Poliklinik habe ich die Teilfrage zu klären, welche Auswirkungen auf das Zentralnervensystem sowie auf die Psyche eines Menschen eine Thiobarbituratkonzentration im Serum nach Narkose mit Thiobarbituraten hervorruft. Weiterhin soll die Frage geklärt werden, wie lange ein Patient nach einer intravenösen Thiobarbituratnarkose als straßenverkehrsuntüchtig bezeichnet werden muß.

Hierzu wurden folgende Untersuchungen durchgeführt: Kontrolle der Elektroencephalogramme und der psychodiagnostischen Tests und Beobachtung der Patienten über einen Zeitraum von 12 Stunden nach Applikation von 250 mg, bzw. 24 Stunden nach Applikation von 500 mg Thiobarbiturat.

B. M A T E R I A L U N D M E T H O D I K

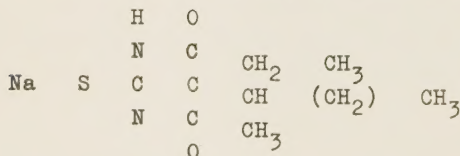
I. Die Versuchspersonen.

Zu den Untersuchungen stellten sich freiwillig 22 Studenten und 6 Studentinnen im Alter von 18 bis 27 Jahren zur Verfügung. An diesen 28 Versuchspersonen (VPn) wurden insgesamt 59 Narkosen durchgeführt. Jede Versuchsperson (VP) stellte sich mindestens zweimal, einige dreimal, wenige sogar viermal zur Verfügung. Zwischen den Narkosen lag bei jeder VP mindestens ein Zeitraum von zwei, höchstens jedoch ein Zeitraum von sechs Wochen.

II. Die Medikation.

Bei den intravenösen Kurznarkotika, die in der vorliegenden Versuchsreihe zur Anwendung kamen, handelt es sich um die beiden Thiobarbiturate Thiopental ¹⁾(Thp), sowie Thiobutabarbital ²⁾(Thbb).

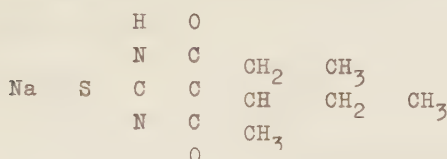
Bei Thiopental handelt es sich um das Na-5äthyl-5(1-methylbutyl)-2-Thiobarbiturat mit folgender Strukturformel:



1) Pentothal ^R (Abboth)

2) Inactin ^R (Promonta)

Bei Thiobutabarbital handelt es sich um das Natriumsalz des Aethyl(1methyl-propyl)malonyl-Thioharnstoffes, mit folgender Strukturformel:



Unter gleichen Bedingungen erhielten von den 28 Versuchspersonen im einzelnen:

1. 6 VPn 250 mg Thiopental, sowie die gleichen 6 VPn 250 mg Thiobutabarbital.
 2. 12 VPn 500 mg Thiopental, sowie die gleichen 12 VPn 250 mg Thiobutabarbital.
 3. Aus der 250-mg-Serie, sowie aus der 500-mg-Serie 11 VPn, gesondert nach einer Thiopentalnarkose, zusätzlich das Inhalationsnarkotikum Halothan ¹⁾.
- Da bis auf die Verlängerung der Narkose keine wesentlichen Veränderungen gegenüber der Thiopentalnarkose ohne Halothan festgestellt werden konnten, wird später auf diese Versuche nicht mehr hingewiesen.
4. Aus der 500-mg-Serie gesondert 7 VPn nach einer Vorbehandlung mit einem barbituratfreien Schlafmittel ²⁾, das 14 Tage lang verabreicht worden war, 500 mg Thiopental.
- Da sich bis auf die Verkürzung der Schlafzeit um die Hälfte,

1) Fluothan ^R (Rhein-Chemie)

2) Rebuso ^R (Ravensberg, Konstanz)

was auf eine Aktivierung der Lebermikrosomen zurückgeführt werden könnte, weder in den psychodiagnostischen Tests noch im EEG signifikante Unterschiede gegenüber der Thiopentalnarkose ohne Vorbehandlung fanden, wird auch auf diese Versuche später nicht mehr hingewiesen.

III. Die psychodiagnostischen Tests.

Die verschiedensten Formen der Beeinträchtigung nach einer intravenös durchgeführten Kurznarkose ließen sich zuverlässig in kombinierten psychologischen Belastungstests erfassen.

Hier wurden folgende fünf verschiedene Testmethoden aus der Vielzahl der schon seit einiger Zeit z.T. sogar in den Ambulatorien verwendeten Methoden ausgewählt: Zahlen-Test; Beck-Schwarzer-Test; Labyrinth-Test; Track-Tracer-Test sowie Konzentrations-Leistungs-Test.

1. Der Zahlen-Test.

- a) Bei dem von Horatz angegebenen Zahlen-Test schreibt die Versuchsperson in einem Zeitraum von einer Minute so viele Zahlen als möglich von 1000 an rückwärts auf, wobei jeweils fünf Zahlen nebeneinandergestellt werden sollen, sodaß sich eine Fünferkolonne ergibt.
- b) Der Zahlen-Test prüft Konzentrationsfähigkeit, Situationsüberblick, Aufmerksamkeit.
- c) Auswertung des Zahlen-Testes nach Post:

$$P = AW - (S + Z + B).$$

Im einzelnen bedeuten die Buchstaben dieser Formel:

P = Punktwert;

AW = Ausgangswert;

S = Schreibfehler (je 1/2 Punkt);

Z = Zählfehler (je 1 Punkt);

B = Bildfehler (je 2 Punkte).

Es werden also die Summe der Schreibfehler, die der Zählfehler, sowie die Summe der Bildfehler vom Ausgangswert abgezogen.

2. Der Beck-Schwarzer-Test.

a) In einem Zeitraum von dreißig Sekunden werden der VP eine Serie akustischer und optischer Lichtreize gemischt dargeboten, die durch Niederdrücken einer Taste von der VP beantwortet werden. In graphischer Form werden automatisch die Anschläge, die Reaktionsgeschwindigkeit, sowie die Beantwortung der VP festgehalten.

b) Der Beck-Schwarzer-Test prüft Konzentrationsfähigkeit und Reaktionsgeschwindigkeit.

c) Auswertung:

$$P = I / R \times G ;$$

P = Punktwert;

I = Summe der beantworteten Impulse;

R = Summe der Reaktionszeiten (sec);

G = Gesamtdauer des Testes; da dieser Test auf eine halbe Minute festgesetzt war, fällt G in der Berechnung fort.

3. Der Labyrinth-Test.

a) Beim Labyrinth-Test muß die VP dreimal aus verschiedenen großen quadratischen Labyrinthen mit einem Kugelschreiber von der Mitte angefangen in möglichst kurzer Zeit den Ausgang finden. Eingeschlagene Irrwege werden mit Fehlerpunkten bewertet.

b) Der Labyrinth-Test prüft Konzentration, Situationsüberblick und Kombinationsgabe.

c) Auswertung nach Chapuis:

Für Werte ≥ 16 gilt folgende Formel:

$$P = 32,5 - f - 0,5 (\sqrt{2t - 29,75} - 1,5)$$

Für Werte < 16 gilt folgende Formel:

$$P = 40,5 - (f + 0,5 \times t)$$

P = Punktwert;

f = Fehler;

t = Zeit.

4. Der Track-Tracer-Test.

a) Beim Track-Tracer-Test muß die VP in möglichst kurzer Zeit mit einem Stift eine Schlangenlinie entlangfahren, die von Kontaktpunkten eingerahmt ist. Verläßt man die Linie, so wird elektrisch der Fehler registriert.

b) Der Track-Tracer-Test prüft Konzentrationsfähigkeit und motorische Koordination, d.h. das geordnete, genaue und zweckmäßige Zusammenwirken mehrerer Muskelgruppen bei moto-

rischen Leistungen.

c) Die Auswertung wurde nach der gleichen Methode vorgenommen, nach der auch der Labyrinth-Test ausgewertet wurde.

5. Konzentrations-Leistungs-Test.

a) Beim Konzentrations-Leistungs-Test (KL-Test) nach Düker, der einmal während des Versuchsablaufes - nach 8 Stunden - zur Anwendung kam, sind in möglichst kurzer Zeit 150 Rechenaufgaben zu lösen. Jede Rechenaufgabe setzt sich aus zwei Teilaufgaben zusammen, wobei es um Additionen und Subtraktionen geht. Zwischenergebnisse müssen im Kopf behalten werden.

b) Der KL-Test prüft Konzentrationsfähigkeit und Ausdauer. Hier werden an die VPn sehr hohe Anforderungen gestellt, da sich die Ausrechnung der 150 Rechenaufgaben über einen Zeitraum von ca. 1/2 Stunde erstreckt.

c) Da keine erprobte Umrechnungsformel für Fehler- und Zeitwerte besteht, wurden die von den VPn nach 8 Stunden gelieferten Ergebnisse in Vergleich gesetzt zu denen des Leerwertes.

IV. Das Elektroencephalogramm (EEG).

Das EEG wurde mit einem achtkanaligen Gerät, das die Firma Schwarzer während der Versuchsdauer zur Verfügung stellte, registriert. Die Potentiale wurden durch kleinflächige Elek-

troden abgegriffen, die mittels einer Gummihaut am Kopf der VPn befestigt wurden. Da sich das Ableitungsschema nach der Anzahl der am EEG-Gerät vorhandenen Kanäle richtet, wurde das von Jung angegebene Schema mit 10 Ableitungen - je zwei frontal, präzentral, temporal, parietal und occipital - zur Anwendung gebracht. Als Grundableitung wurde die bipolare Ableitung ausgeführt. Die Reihenableitung kam in der Quer- richtung zur Durchführung.

Um die verschiedenen Stadien unter der Narkose in vergleich- bare Werte zueinander bringen zu können, wurde in Analogie zu den elektroencephalographischen Schlafzeichen in folgende Gruppen unterteilt (nach Loomis):

- a) Das Ausgangsstadium: normale Alphasaktivität (Stad. Ao).
- b) Das Ermüdungsstadium: Verlangsamung und Amplitudenabnahme der Alphaswellenaktivität (Stad. A₁ und A₂).
- c) Das Einschlafstadium: Flache, diffuse, langsame Wellen (Stad. Bo), die in höhere 5-4/sec-Wellen übergehen (Stad. B₁).
- d) Die leichten Schlafstadien: Angedeutete Vertexzacken, bi- partielle, steile Wellen und kleine zentrale Betaserien (Stad. B₂).
- e) Die mittleren Schlafstadien: Höhere 5-4/sec-Wellen, wie- derholte Vertexzacken, deutliche 3-14/sec-Spindeln sowie K- Komplexe, ausgelöst durch psychosensorielle Reize. (Stad. Do, D₁, D₂).
- f) Tiefe Schlafstadien: Breite K-Komplexe - ausgelöst durch akustische Reize - und hohe unregelmäßige 2-1/sec-Wellen und

Spindeln (Stad. Eo, E₁, E₂).

g) Das Komastadium: Sehr träge Delta-Wellen mit periodischer Stille im EEG (Stad. F).

Die Unterscheidung der Wellenformen bzw. ihre Zuordnung zu einem bestimmten Schlaf- bzw. Narkosestadium wurde ferner noch nach der Mengendifferenz der jeweiligen, das Stadium bezeichnenden, Wellenform geschätzt. So war es möglich, eine Schlafstiefenkurve aufzustellen.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. Psychodiagnostische Tests.

1. Vorbemerkung.

Vor Beginn eines jeden Versuches mußten sich die VPn einige Minuten mit den Tests beschäftigen, um sich mit der Methodik vertraut machen zu können.

Kurz vor Beginn der Narkose wurde an jedem Gerät ein "Leertest" aufgenommen, dessen Ergebnis in der gleichen Form ausgewertet wurde wie die postnarkotisch absolvierten Tests. Das Leertestergebnis wurde als die 100%ige Leistung einer VP den übrigen Ergebnissen aus den einzelnen Testdurchgängen gegenübergestellt.

Da nur ein Test - der Zahlentest - im Liegen ausgeführt werden kann, wurde dieser als einziger schon 1 Stunde nach Injektion von den VPn geleistet, der Labyrinth-Test, der Beck-Schwarzer-Test, sowie der Track-Tracer-Test kamen erst 2 Stunden nach Narkosebeginn zur Ausführung, da es meist nicht möglich war, nach einer Applikation von 250 bzw. 500 mg eines Thiobarbiturates die VPn schon früher aufstehen zu lassen.

Die weitere zeitliche Reihenfolge der Testanwendungen war die vierte sowie die achte Stunde nach Narkosebeginn. Der Konzentrations-Leistungs-Test kam erst 8 Stunden nach der Narkose

zur Anwendung, da es sich hier einmal um einen Test handelt, der wegen seiner Schwierigkeit den VPn nicht früher zugemutet werden konnte, zum anderen jedoch gerade nach einem Zeitraum von 8 Stunden nach der Narkose die Versuchskandidaten einer länger dauernden Belastungsprobe unterzogen werden sollten, um sie vor allem im Hinblick auf ihre Verkehrstauglichkeit einer verschärften Leistungskontrolle zu unterstellen.

Die letzte Anwendung der Tests fand bei der 250-mg-Serie nach 12, bei der 500-mg-Serie nach 24 Stunden statt, nachdem jede VP eine Flasche Bier zu sich genommen hatte. Hier sollte vor allem die Frage geklärt werden, "ob und in welchem Maße der Alkohol eine potenzierende Wirkung auf eine eventuelle Minderung der Konzentrations- und Leistungsfähigkeit" durch eine Thiobarbiturat-Kurzsnarkose ausübe. Bei der Auswertung der Ergebnisse sollten dann wieder Rückschlüsse auf die Verkehrssicherheit der Versuchspersonen gezogen werden.

2. Ergebnisse der 250-mg-Serie.

An Hand von Mittelwertstabellen werden zunächst die Ergebnisse der 250-mg-Serie zur Darstellung gebracht. Im folgenden werden diese Tabellen erläutert und diskutiert.

a) Der Zahlentest.

Nach einem Tiefstwert von 64,6% nach 1 Stunde - das entspricht einer Leistungsminderung von 35,4% gegenüber dem Ausgangswert - war nach Thp ein stetiges Ansteigen der Ergebnisse zu erkennen. Über 72% nach 2 Stunden stieg die Leistung der VPn,

VP	leer	1 h	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	37	13	17	17,5	22	22,5
20	38	22,5	28,5	30,5	33	29
21	41	26,5	29,5	31	36	37
26	39,5	29	29,5	31	32,5	38
27	43,5	34	38	38,5	39	41
28	47	34	34,5	29,5	33	32,5
	41,0	26,5	29,5	29,7	32,5	33,5

Tabelle 1.

Mittelwerts-Tab. des Zahlentestes nach 250 mg Thiopental i.v.

VP	leer	1 h	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	38	28,5	29,5	26,5	26,5	30,5
20	39	27	32	34	35	34,5
21	47	18	38	39	42	38,5
26	39,5	30,5	31	30	25	32
27	43,5	38,5	37	40,5	36	42
28	39	26,5	32,5	31,5	33,0	34,5
	41	28,2	33,3	33,7	32,9	35,3

Tabelle 2.

Mittelwerts-Tab. des Zahlentestes nach 250 mg Thiobutabarbi-
tal i.v.

betrug nach 4 Stunden 72,3% und wurde nach 8 Stunden mit 79,3% registriert.

Auch nach Thbb war zunächst ein Anstieg im Tagesverlauf zu verzeichnen. 1 Stunde nach Narkosebeginn betrug der Tiefstwert 68,8%, stieg über 81,2% nach 2 auf 81,9% nach 4 Stunden, um jedoch nach 8 Stunden auf 80,2% abzusinken.

Nach Bier fand sich im Zahlen-Test sowohl nach Thiopental als auch nach Thiobutabarbital ein geringer Anstieg der Werte, nach Thp auf 81,2%, nach Thbb auf 86,1%.

So ergibt sich folgendes Bild: Nach der Punktwertung sind die Ergebnisse nach Thbb um ein geringes besser als nach Thp. Nach der Wertung des prozentualen Anstieges ist jedoch nach Thp ein, wenn auch nicht sehr wesentlicher, größerer Anstieg zu verzeichnen als nach Thbb. Was jedoch auffällig ist, ist der Abfall der Leistung 8 Stunden nach der Thiobutabarbitalnarkose; nach Thp findet sich dagegen ein Anstieg der Leistung unserer VPn. Nach Bier, d.h. nach 12 Stunden, sind keine wesentlichen Unterschiede zu erkennen.

b) Der Beck-Schwarzer-Test.

Der tiefste Wert wurde nach Thp 2 Stunden nach der Injektion mit 90,2% registriert. Über 96,3% nach 4, wurde nach 8 Stunden kein höheres Ergebnis mehr erzielt. Das gleiche Bild beobachtet man nach Thbb. Hier wurden ebenfalls 90,2% als 2-Stunden-Wert, 98,1% als 4-Stunden-Wert und gar 99,3% als 8-Stunden-Wert errechnet.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	8,20	6,25	7,60	8,15	8,05
20	7,15	6,70	6,90	6,70	7,25
21	7,95	7,85	8,45	7,85	7,15
26	9,05	8,15	7,90	8,00	8,10
27	8,10	7,50	8,20	8,20	8,20
28	8,35	7,50	8,10	8,20	7,90
	8,15	7,35	7,85	7,85	7,80

Tabelle 3.

Mittelwerts-Tab. des Beck-Schwarzer-Testes nach 250 mg
Thiopental i.v.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	8,20	7,75	8,35	8,35	8,85
20	7,15	7,60	8,00	8,65	6,30
21	7,95	6,95	8,10	8,35	8,00
26	9,05	6,90	7,65	7,50	7,30
27	8,10	7,90	7,80	8,00	8,05
28	8,35	6,90	8,10	7,70	7,20
	8,15	7,35	8,00	8,10	7,60

Tabelle 4.

Mittelwerts-Tab. des Beck-Schwarzer-Testes nach 250 mg
Thiobutabarbital i.v.

Nach Bier sanken die Ergebnisse der VPn, nach beiden Präparaten, wobei der Abfall nach Inactinapplikation deutlicher ausfiel.

Beim Beck-Schwarzer-Test wurden im ganzen gesehen sehr gute Ergebnisse registriert. Nur 10% schlechter als der Ausgangswert war das Testergebnis schon nach 1 Stunde; nach beiden Narkotika wurden dann sowohl 4 als auch 8 Stunden nach der Narkose Werte erzielt, die dem Ausgangswert fast gleichzusetzen sind.

Nach Thbb war der prozentuale Anstieg etwas höher als nach Thp-Applikation.

Da mit diesem Test vor allem die Reaktionsgeschwindigkeit registriert wurde, kommt man abschließend zu dem Ergebnis, daß dieses Kriterium 8 Stunden nach der Injektion der beiden Thiobarbiturate nicht erheblich gemindert wurde, nach Bier jedoch eine Einschränkung erfuhr.

c) Der Labyrinth-Test.

Wie bei den beiden besprochenen Tests, so lag auch beim Labyrinth-Test nach 2 Stunden der tiefste Wert - 59,0% gegenüber dem Ausgangswert nach der Thp-Narkose - und stieg dann über 73,4% auf 87,7% an.

Nach der Thbb-Narkose wurde der Tiefstwert nach 2 Stunden mit 69,3% errechnet, nach 4 Stunden wurden 81,9% gegenüber dem Ausgangswert registriert. Nach 8 Stunden wurde wieder ein niedrigerer Wert und zwar 80,9% erzielt.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	27,5	25	22	22,5	23
20	23,5	7,5	19	21	22
21	30,5	1	11,5	18	21
26	25	21	19	24,5	25,5
27	25	14	23	23	20
28	31	27,5	24,5	26,5	30
	27,1	16,0	19,8	22,6	23,6

Tabelle 5.

Mittelwerts-Tab. des Labyrinth-Testes nach 250 mg Thio-
pental i.v.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	27,5	24,5	23,5	22	24,5
20	23,5	0,5	13	15	12
21	30,5	21	18,5	21	19
26	25	22,5	23	20,5	21
27	25	21,5	24,5	22	25
28	31	23	30,5	30,5	29,5
	27,1	18,8	22,2	21,8	21,9

Tabelle 6.

Mittelwerts-Tab. des Labyrinth-Testes nach 250 mg Thio-
butabarbital i.v.

Nach Bier - 12 Stunden nach der Narkose - war ein minimaler Anstieg nach Thbb, ein etwas größerer nach Thp zu verzeichnen.

Zusammenfassend zeigt sich das gleiche Bild beim Labyrinth-Test wie bei dem oben beschriebenen Zahlen-Test: ein besseres Punktergebnis, wenigstens nach 2 Stunden sowie nach 4 Stunden nach der Thbb-Narkose, ein schlechteres, sogar nach 8 Stunden, gegenüber Thp. Ein wesentlich höherer prozentualer Anstieg ist jedoch zu verzeichnen, wenn man den 2- bzw. 4-Stunden-Wert beider Präparate einander gegenüberstellt: wie beim Zahlen-Test ist auch beim Labyrinth-Test ein Absinken des Durchschnittsergebnisses nach 8 Stunden gegenüber 4 Stunden nach Thbb-Applikation zu erkennen.

d) Track-Tracer-Test.

Ein Anstieg der Leistung nach der Thp-Narkose ist auch beim Track-Tracer-Test zu verzeichnen. Gegenüber dem Leerwert wurde nach 2 Stunden ein um 13,5% schlechteres Ergebnis erzielt. Das entspricht einer Leistung von 86,5%. Über 90,0% nach 4 Stunden waren es 92,7% nach 8 Stunden.

Nach der Thbb-Narkose wurden 90,0% nach 2, 93,7% nach 4 und nach 8 Stunden ein Rückgang auf wiederum 90,0% erzielt.

Bei beiden Präparaten ist nach Bier ein Abfall gegenüber dem 8-Stunden-Wert zu verzeichnen, wobei bemerkenswert ist, daß dieses Ergebnis beim Thbb noch unter dem des 2-Stunden-Wertes liegt.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	29	24,5	24,5	23,5	27,5
20	30	24	26,5	29,5	28,5
21	31	27,5	26	29	26
26	30	26	28,5	28,5	26
27	31	28,5	30	30,5	30
28	31,5	27,5	28	28	28,5
	30,4	26,3	27,3	28,2	27,7

Tabelle 7.

Mittelwerts-Tab. des Track-Tracer-Testes nach 250 mg Thio-
pental i.v.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
17	29	26,5	30	27	26,5
20	30	27	28,5	26	26
21	31	24,5	27	25	25,5
26	30	29	28	30	27
27	31	31,5	30	30	25,5
28	31,5	25,5	27,5	27,5	25,5
	30,4	27,3	28,5	27,5	26,0

Tabelle 7a.

Mittelwerts-Tab. des Track-Tracer-Testes nach 250 mg Thio-
butabarbital i.v.

Zusammenfassend kann man festhalten, daß wiederum nach den ersten beiden Durchgängen - 2 und 4 Stunden nach der Narkose - die nach Thbb erzielten Ergebnisse besser sind als die nach der Thp-Narkose. Der prozentuale Anstieg ist jedoch wiederum eindrucksvoll nach der Thp-Narkose. Nach Thbb ist er nicht erwähnenswert. Darüberhinaus findet sich nach Thbb nach 8 Stunden sogar ein Abfall der Leistung wie man es auch beim oben beschriebenen Zahlen-Test sehen konnte.

e) Der Konzentrations-Leistungs-Test. ✓

Da keine erprobte Umrechnungsformel vorhanden ist, die es ermöglicht, Fehler- und Zeitwerte in eine entsprechende Punktekorrlation zu bringen, werden sowohl die Fehler- als auch die Zeitwerte, die aus der Befundung der Ergebnisse resultierten, welche die VPn bei der Ausrechnung der 150 Rechenaufgaben geliefert hatten, in Vergleich gesetzt zu den Fehler- und Zeitwerten, die sich aus den Ausgangswerten ergeben hatten.

Wenn also die Fehlerwerte der Leertests als die 100%ige Leistung der Versuchspersonen angenommen werden und ebenso die Zahlenwerte der Leertests als eine solche 100%ige Leistung betrachtet werden, so ergibt sich aus den KL-Tests nach 8 Stunden folgendes Bild:

Nach Thp-Applikation betrugen die Fehlerwerte 88,3%, die Zeitwerte 93,6% der Ausgangswerte.

Nach Thbb-Applikation betrugen die Fehlerwerte 76,5%, die

VP	leer		8 h	
	F	Z	F	Z
17	5	17' 50''	6	18' 30''
20	8	18' 20''	8	18' 30''
21	16	25' 00''	18	27' 00''
26	9	22' 00''	10	21' 40''
27	7	22' 40''	9	25' 50''
28	8	25' 10''	9	28' 30''
	8,83	21' 50''	10	23' 20''

Tabelle 8.

Mittelwertstab. des KL-Testes nach 250 mg Thiopental i.v.

VP	leer		8 h	
	F	Z	F	Z
17	5	17' 50''	8	22' 50''
20	8	18' 20''	10	26' 30''
21	16	25' 00''	17	32' 10''
26	9	22' 00''	9	27' 20''
27	7	22' 40''	10	24' 10''
28	8	25' 10''	15	30' 00''
	8,33	21' 50''	11,5	27' 10''

Tabelle 8a.

Mittelwertstab. des KL-Testes nach 250 mg Thiobutabarbi-
tal i.v.

Zeitwerte 80,9% der Ausgangswerte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß nach der Thp-Narkose eine um 11,9% bessere Leistung im Hinblick auf die Konzentrationsfähigkeit der Versuchskandidaten (Fehlerwerte), sowie eine um 12,7% bessere Leistung im Hinblick auf die Schnelligkeit des Erfassens logischer Zusammenhänge (Zeitwerte) erzielt wurde.

3. Versuche und ihre Ergebnisse der 500-mg-Serie.

An Hand von Mittelwertstabellen werden nun die Ergebnisse der 500-mg-Serie zur Darstellung gebracht. Im folgenden werden die Versuche und die Tabellen erläutert und diskutiert.

a) Zahlen-Test.

Nach einem Tiefstwert nach 1 Stunde ist nach Thp ein stetiges Ansteigen der Ergebnisse zu verzeichnen. Während der Tiefstwert nach 1 Stunde noch mit 51,6% registriert wurde, waren es nach 8 Stunden schon 84,2% gegenüber dem Ausgangswert.

Auch nach Thbb ist ein Anstieg im Tagesverlauf zu verzeichnen. Von einem Tiefstwert von 74,1% nach 1 Stunde stiegen die Ergebnisse auf 88,5% nach 8 Stunden. Nach Thbb ist jedoch nach 2 und 4 Stunden kein Unterschied zu verzeichnen.

Nach Bier findet sich im Zahlen-Test sowohl nach Thp als auch nach Thbb ein Abfall gegenüber dem 8-Stunden-Durchgang und

VP	leer	1 h	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	39	21,5	25	35,5	31	28
2	38,5	7,5	28,5	34	34	30
3	38	12,5	29	27	33	32,5
6	35,5	24	25,5	30	31,5	29
7	37,5	24	29,5	27,5	30	29,5
8	39	23,5	25,5	30	30,5	28,5
9	39	15	31	33	37	29
10	37	17	27	30,5	28	31
12	34	21	26,5	32,5	30	28
13	31,5	22,5	26,5	22	28	29
16	45	26,5	33,5	38	34	36
24	34,5	16	23	23,5	30,5	28,5
	37,4	19,3	27,5	30,3	31,5	29,2

Tabelle 9.

Mittelwertstab. des Zahlen-Testes nach 500 mg Thiopental i.v.

VP	leer	1 h	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	39	31	31,5	37,5	35	32
2	38,5	27,5	37	36,5	37	29
3	38	28	35	32,5	36,5	32,5
6	35,5	23,5	26,5	30,5	32,5	28,5
7	37,5	29,5	34	35	32,5	34
8	39	24	27,5	26	29,5	29
9	39	32	35,5	32	35,5	30
10	37	29,5	32	34	32	31
12	34	32,5	34	34,5	38,5	38
13	31,5	23,5	27	22	26	27,5
16	45	29	31,5	34	34	35
24	34,5	22,5	30	27	28,5	29,5
	37,4	27,7	31,8	31,8	33,1	32,2

Tabelle 10.

Mittelwertstab. des Zahlentestes nach 500 mg Thiobutabarbital i.v.

zwar um 6,1% nach Thp, nur um 2,4% jedoch nach Thbb.

Demnach ergibt sich folgendes Bild: ausschließlich nach der Punktwertung schneidet Thbb wesentlich besser ab als Thp, da sowohl nach 1,2,4, sowie auch nach 24 Stunden die VPn unter Thbb-Einfluß bessere Ergebnisse zeigten als unter Thp-Einfluß. Dieses Ergebnis jedoch täuscht. Denn nach Thp ergibt sich 8 Stunden gegenüber 1 Stunde nach Injektion eine prozentuale Verbesserung der Ergebnisse von 32,6%, während es nach Thbb nur eine Verbesserung von 14% zu verzeichnen gibt.

Nach Bier jedoch ist auffallend der viel stärkere Rückgang der Konzentrationsfähigkeit der VPn nach der Thp- als nach der Thbb-Narkose.

b) Beck-Schwarzer-Test.

Vom Ausgangswert gerechnet ist 2 Stunden nach Injektion von Thp ein Tiefstwert zu verzeichnen und zwar von 78,2%. Das entspricht einem Leistungsabfall von 21,8% nach Thp.

Nach Thbb lag ebenfalls nach 2 Stunden das tiefste Leistungsniveau vor und zwar bei 85,1%, was einem Leistungsrückgang von 14,9%, gemessen vom Ausgangswert entspricht.

Die Ergebnisse wurden in den nachfolgenden Testdurchgängen laufend besser. So konnte nach Thp-Applikation ein Anstieg über 87,4% nach 4 Stunden auf 94,4% nach 8 Stunden verzeichnet werden.

Nach Thbb-Applikation wurde ein Anstieg über 93,2% nach

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	8,35	7,60	7,45	8,00	7,75
2	8,35	6,65	7,70	8,00	7,65
3	7,80	6,40	7,20	7,50	6,70
6	8,35	6,40	6,80	7,70	7,20
7	9,55	6,30	8,25	8,35	7,55
8	7,50	6,30	6,65	7,45	7,25
9	9,60	6,35	6,85	8,45	7,25
10	8,90	6,90	7,60	7,85	7,25
12	9,10	6,35	7,30	7,80	7,80
13	9,20	7,35	8,60	7,55	8,85
16	8,70	7,20	8,15	8,70	8,20
24	9,25	7,50	8,45	7,75	8,35
	8,70	6,80	7,60	7,95	7,65

Tabelle 11.

Mittelwertstab. des Beck-Schwarzer-Testes nach 500 mg Thio-pental i.v.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	8,35	7,75	7,95	8,30	7,55
2	8,35	6,70	7,05	7,75	6,95
3	7,80	7,30	7,35	7,15	7,95
6	8,35	6,40	7,10	7,60	7,20
7	9,55	7,90	10,00	11,85	10,35
8	7,50	6,10	7,85	7,50	7,50
9	9,60	6,90	8,35	8,95	6,40
10	8,90	8,50	8,90	9,20	8,90
12	9,10	7,40	7,20	7,75	6,90
13	9,20	7,75	7,90	9,30	9,35
16	8,70	8,20	8,45	8,85	8,10
24	9,25	7,80	8,90	8,70	9,00
	8,70	7,40	8,10	8,55	8,00

Tabelle 12.

Mittelwertstab. des Beck-Schwarzer-Testes nach 500 mg Thio-butabarbital i.v.

4 Stunden auf 98,3% nach 8 Stunden registriert.

Hier liegt also Thbb nicht nur nach der Punktwertung vor Thp, sondern es werden auch die Ergebnisse im Vergleich zu Thp besser. Allerdings ist der Prozentuale Anstieg der Leistung nach Thbb nicht besser, er ist lediglich gleich dem nach Thp. Er beträgt nach Thp 15,8%, nach Thbb 13,2%.

Nach Bier ist nach beiden Thiobarbituraten ein relativ starker Abfall zu verzeichnen: nach Thp ein Absinken von 6,5%, nach Thbb von 6,3%.

Da mit diesem Test vor allem die Reaktionsgeschwindigkeit registriert wurde, kommt man abschließend zu dem Ergebnis, daß dieses Kriterium - und dieses Ergebnis spiegelt sich eindeutig mit dem Beck-Schwarzer-Test-Ergebnis der 250-mg-Serie - 8 Stunden nach der Thiobarbituratinjektion nicht erheblich gemindert wurde, nach Bier jedoch eine Einschränkung erfuhr.

c) Labyrinth-Test.

Auch hier wurden nach 2 Stunden die schlechtesten Ergebnisse registriert. Nach Thp betrug der Tiefstwert nach 2 Stunden 42,2%, was einem Abfall von 57,8% gegenüber dem Leerwert entspricht. Über 77,7% nach 4 Stunden steigerten sich die VPn nach 8 Stunden auf ein Ergebnis von 81,3%.

Nach Thbb betrug der Tiefstwert nach 2 Stunden 79,3% gegenüber dem Leerwert. Über 76,6% - was einem Abfall von 2,7% nach 4 Stunden entspricht - steigerten sich die VPn und er-

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	23	2,5	8,5	13	21
2	23,5	18	24	28	- 5,5
3	22	17,5	23	26	22,5
6	28,5	20	28	28	28,5
7	28,5	13	24	22,5	24,5
8	25,5	0,5	17	8,5	15
9	21,5	11,5	18,5	13	23,5
10	28,5	19,0	21,5	23	22
12	24,5	20	22	24	25,5
13	21,5	22,5	18	25	26
16	31,5	15,5	25,5	21	26
24	29	-28	9	17	17
	25,6	10,8	19,9	20,8	20,5

Tabelle 13.

Mittelwertstab. des Labyrinth-Testes nach 500 mg Thiopental i.v.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	23	16	21,5	21	21
2	23,5	5,5	11,5	17,5	11,5
3	22	28,5	24,5	23,5	26,5
6	28,5	27	24	29,5	20
7	28,5	26	24	21	23,5
8	25,5	15,5	18,5	10	12
9	21,5	22	20	15	23,5
10	28,5	24	26	26,5	25
12	24,5	17,5	11	15,5	23,5
13	21,5	21	24	25,5	24
16	31,5	20	24	20	20,5
24	29,0	20,5	6	21	20,5
	25,6	20,3	19,6	20,5	20,9

Tabelle 14.

Mittelwertstab. des Labyrinth-Testes nach 500 mg Thiobutabarbital i.v.

zielten im Durchschnitt einen geringen Leistungsanstieg auf 81,5%.

Nach Bier findet sich beim Labyrinth-Test wiederum eine Verschlechterung der Ergebnisse nach beiden Präparaten. Sie beträgt jedoch sowohl nach der Thp- als auch nach der Thbb-Narkose nur jeweils rund 1% gegenüber dem 8-Stunden-Wert.

Wiederum schneidet Thbb nach der Punktwertung in allen Testdurchgängen besser ab. Hier ist jedoch das Ergebnis noch wesentlich deutlicher zu Ungunsten von Thbb ausgefallen, als beim oben beschriebenen Zahlen-Test. Denn der prozentuale Anstieg der Leistung - das ist beim Labyrinth-Test Konzentrationsfähigkeit, Situationsüberblick und Kombinationsgabe - betrug nach der Thp-Narkose in dem Zeitraum von 2 bis 8 Stunden nach der Injektion 39,1%, nach der Thbb-Narkose jedoch nur 2,2%.

d) Track-Tracer-Test.

2 Stunden nach Injektion von Thp wurde beim Track-Tracer-Test ein Ergebnis erzielt, das 17,2% schlechter war als der Ausgangswert.

In etwa gleich war der Abfall nach Injektion von Thbb und zwar 15,7%.

Während das Ergebnis 4 Stunden nach der Injektion von Thp um 7,3% besser wurde, blieb es nach Thbb dem Ergebnis des 2-Stunden-Test-Durchganges gleich. Nach 8 Stunden wurde

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	28,5	28	29	30	32
2	32	26,5	28,5	29,5	32
3	32	22	29,5	30,5	27,5
6	31,5	30	26	30	31,5
7	31,5	27,5	28,5	31	32,5
8	30	25	24,5	25,5	24,5
9	25	22,5	22	24,5	21
10	31,5	27	29	26,5	31
12	29	19	27	25,5	28
13	32	24	28	26,5	27
16	30	19	29,5	29	26,5
24	29	29,5	28	25,5	27,5
	30,2	25,0	27,5	27,8	28,4

Tabelle 15.

Mittelwertstab. des Track-Tracer-Testes nach 500 mg Thio-pental i.v.

VP	leer	2 h	4 h	8 h	nach Bier
1	28,5	26	20	26,5	27
2	32	21	27,5	31	28
3	32	23,5	24,5	26,5	24,5
6	31,5	24,5	26	23,5	24,5
7	31,5	26	27	30	29
8	30	30,5	24	27,5	26
9	25	19,5	23	28	14,5
10	31,5	29,5	29	29	32
12	29	31,5	27	28	29,5
13	32	25,5	27	26,5	29,5
16	30	23	23,5	26,5	22,5
24	29	23	25,5	25	26
	30,2	25,3	25,3	27,3	26,1

Tabelle 16.

Mittelwertstab. des Track-Tracer-Testes nach 500 mg Thio-butabarbital i.v.

nach Thp-Applikation ein Anstieg auf 90,2% registriert - das ist um 9,2% besser als der 2-Stunden-Wert - nach Thbb-Applikation ein Anstieg auf 90,1% - das ist um 5,7% besser als der 2-Stunden-Wert.

Nach Bier wurde das Ergebnis nach Thp-Narkose um 2,4% besser, gemessen am 8-Stunden-Wert. Nach Thbb sank die Leistung der VPn um 3,1% ab.

Erstmalig in dieser Versuchsreihe liegt Thp auch nach der Punktwertung vor Thbb. Wenn man nun die prozentuale Verbesserung vom 2-Stunden-Durchgang auf den 8-Stunden-Durchgang betrachtet, so findet man nach Thp eine Steigerung von fast 10%, im Gegensatz dazu aber nur eine Steigerung von gut 5% nach Thbb.

Der Versuch einer graphischen Darstellung möge das eben geschilderte Ergebnismaterial verdeutlichen (Abb. C).

e) Konzentrations-Leistungs-Test.

Wieder werden Fehler- und Zeitwerte des 8-Stunden-Testes in Vergleich gesetzt zu den Fehler- und Zeitwerten, die sich aus dem Ausgangswert ergaben.

Nach Thp-Applikation betrugen die Fehlerwerte 85,7%, die Zeitwerte 92,7% der Ausgangswerte.

Nach Thbb-Applikation betrugen die Fehlerwerte 67,7%, die Zeitwerte 78,3% der Ausgangswerte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß nach der Thp-

VP	leer		8 h	
	F	Z	F	Z
1	15	22'30''	23	25'20''
2	4	24'30''	14	22'00''
3	16	23'00''	14	38'00''
6	8	28'20''	11	37'00''
7	11	22'50''	6	24'30''
8	6	28'50''	21	38'00''
9	11	21'25''	16	27'30''
10	2	20'15''	8	23'00''
12	12	21'30''	14	25'15''
13	9	24'30''	10	30'00''
16	14	22'25''	20	32'00''
24	18	26'15''	27	38'00''
	10,5	23'50''	15,5	30'00''

Tabelle 17.

Mittelwertstab. des KL-Testes nach 500 mg Thiobutabarbital i.v.

VP	leer		8 h	
	F	Z	F	Z
1	15	20'30''	18	20'30''
2	4	24'30''	6	23'50''
3	16	23'00''	16	26'00''
6	8	28'20''	7	29'15''
7	11	22'50''	17	15'30''
8	6	28'50''	13	29'30''
9	11	21'25''	11	22'00''
10	2	20'15''	6	24'40''
12	12	21'30''	12	28'45''
13	9	24'30''	9	28'00''
16	14	22'25''	24	33'00''
24	18	26'15''	8	26'00''
	10,5	23'50''	12,25	25'35''

Tabelle 18.

Mittelwertstab. des KL-Testes nach 500 mg Thiopental i.v.

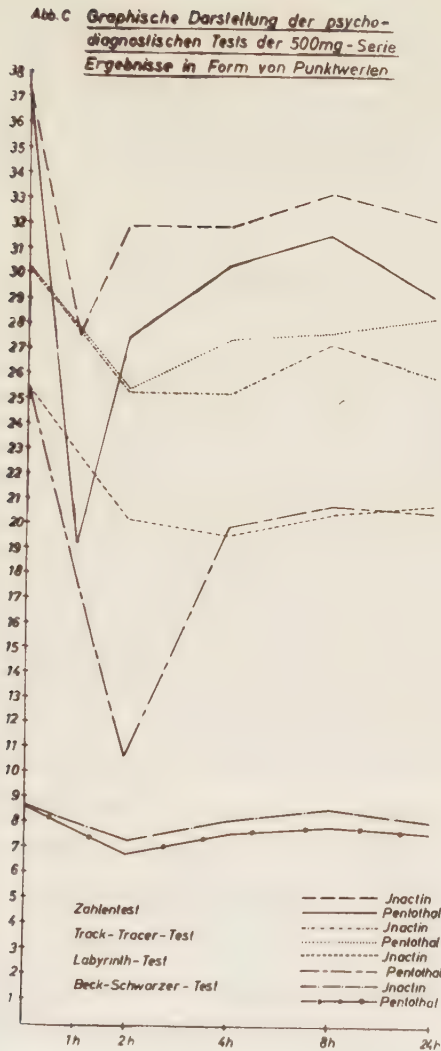


Abbildung C: Graphische Darstellung der psychodiagnostischen Tests der 500-mg-Serie. Ergebnisse in Form von Punktwerten.

Narkose eine um 18,0% bessere Leistung im Hinblick auf die Konzentrationsfähigkeit der VPn (Fehlerwerte), sowie eine um 14,4% bessere Leistung im Hinblick auf die Schnelligkeit des Erfassens logischer Zusammenhänge (Zeitwerte) erzielt wurde als nach der Thbb-Narkose.

II. Das Elektroencephalogramm (EEG).

1. Vorbemerkung.

Das normale EEG unserer VPn, das jeweils vor einem Versuch, d.h. vor Beginn der Narkose - im Wachzustand - aufgenommen wurde, war im Durchschnitt beherrscht vom Alparhythmus.

Von 18 VPn hatten 10 VPn eine regelmäßige Grundtätigkeit im Bereich 9-10/sec bei 20-40 Mikrovolt. 7 VPn hatten eine Unregelmäßigkeit bzw. eine relative Unregelmäßigkeit im Ausgangs-EEG bei durchschnittlich 10-11/sec bei meist 20-40 Mikrovolt. Bei einer VP - diese gehörte der 250-mg-Serie an - fand sich ein labiles Ausgangsverhalten, spärliche 8-10/sec, diffus flache 7-8/sec, diffus kleine 16/sec und zeitweilig höhere bilaterale 7-8/sec Gruppen und Serien. Im Gegensatz zu den 10 VPn mit regelmäßiger und den 7 VPn mit unregelmäßiger Grundtätigkeit war die Auswertung dieses EEG's im Hinblick auf die Veränderungen durch die Thiobarbituratnarkose bzw. im Hinblick auf die Rückkehr zum Ausgangsverhalten schwierig abzugrenzen.

An Hand der klassischen Einteilung nach Loomis - hier geht

es um die Unterscheidung der Wellenformen bzw. ihre Zuordnung zu einem bestimmten Narkosestadium - war es möglich, eine Schlaftiefenkurve einer jeden VPn, sowie eine Mittelwertskurve der Schlaftiefen sämtlicher VPn aufzustellen.

2. Versuche und ihre Ergebnisse der 250-mg-Serie.

Die beiden in Abbildung A gezeichneten Kurven stellen die Mittelwertskurven von je 6 Einzelkurven dar. Es handelt sich um VPn, die jeweils 250 mg Thp, bzw. 250 mg Thbb appliziert bekamen.

Bei 3 VPn fand sich eine regelmäßige Grundtätigkeit, bei 2 weiteren VPn fanden sich Normvarianten vom Typ des unregelmäßigen EEG's und bei einer VP herrschte ein labiles Ausgangsverhalten vor, wie es oben in der Vorbemerkung geschildert wurde.

a) 250 mg Thiopental.

Nach einer Dosierung von 250 mg Thp fand sich in der Regel ein unmittelbarer, mäßiger bis ausgeprägter Narkoseeffekt, der bereits nach Ablauf der 2. Minute nach Injektionsbeginn sein Maximum erreicht hatte. Nach 2 1/2 Minuten war bereits wieder ein Rückgang der langsamen Wellen zu erkennen, die nach 3 Minuten in flachere 5-6/sec übergingen. Die Betawellentätigkeit nach 3 Minuten war nur angedeutet. Der Narkoseeffekt klang durchschnittlich etwa in der 4. Minute nach der Injektion aus, angedeutet waren noch einige 12-14/sec

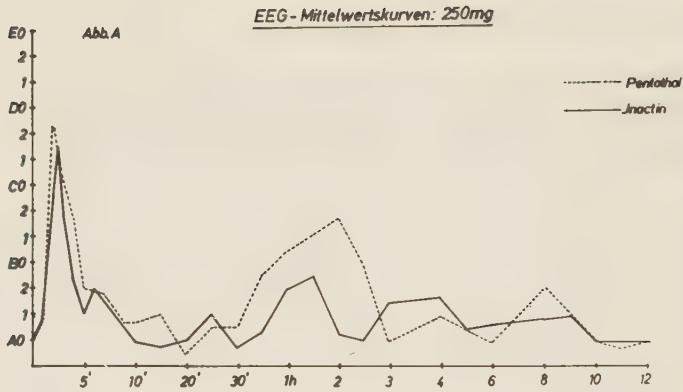


Abbildung A: Mittelwerts-Schlafstiefenkurven von 6 VPn nach i.v. Injektion von jeweils 250 mg Thiopental (Pentothal) und 250 mg Thiobutabarbital (Inactin).

in einem Fall nach 7 Minuten. In der Regel setzte um die 9. Minute bis 10. Minute nach Injektionsbeginn bei allen Versuchskandidaten wieder eine einigermaßen normale Grundtätigkeit ein, die dem Ausgangsverhalten annähernd entsprach. Zwischen der 10. Minute und einer Stunde zeigten sich meist Unregelmäßigkeiten mit zeitweilig mittleren Schlafstadien. Vorübergehende Verlangsamung der Wellentätigkeit, die flüchtige Schlaf- bzw. Ermüdungsstadien kennzeichnen, fanden sich vor allem noch nach der 2-Stunden-Schreibung, in geringem Maße jedoch auch noch nach 3, 4 und 6 Stunden, unterbrochen durch Intervalle reaktivierter normaler Grundtätigkeit. 8 Stunden nach der Thp-Injektion wurde bei 3 VPn registriert: reichliche, auch höhere Wellentätigkeit, die dem Ausgangsverhalten entsprach. Bei 2 Testpersonen - unter denen sich allerdings auch der Fall mit dem labilen Ausgangsverhalten befand - entsprach die Alphawellentätigkeit zu diesem Zeitpunkt dem Ausgangs-EEG nicht ganz.

b) 250 mg Thiobutabarbital.

Nach Medikation von 250 mg Thbb fand sich in der Regel schon 20 Sekunden nach Injektionsbeginn eine etwas vermehrte Unregelmäßigkeit bzw. eine flachere Grundtätigkeit im EEG. Nach einem raschen Anfluten kam es nach 2 1/2 Minuten zum Maximum der Narkosewirkung. Ausklingende langsame Wellen, kleine zentrale Betawellen fanden sich nach 3 Minuten. 4 Minuten nach Injektionsbeginn wurde die Anzahl der Alphawellen reichlicher und entsprach schon nach 5 Minuten der des Ausgangsverhaltens. Während im weiteren Verlauf bis zu 1 Stunde

ein regelmäßiges Ausgangsverhalten verzeichnet werden konnte, kam es nach 1 Stunde zu Unregelmäßigkeiten und leichten Ermüdungsstadien, die vor allem nach 2, aber auch nach 4 und 8 Stunden auftraten, verbunden mit zeitweiliger Amplitudenabnahme der relativ regelmäßigen Alphasaktivität.

Nach Bier, d.h. am Abend nach 12 Stunden, wurden in der besprochenen 250-mg-Serie keine wesentlichen Veränderungen gegenüber dem Ausgangsverhalten mehr registriert.

3. Versuche und ihre Ergebnisse der 500-mg-Serie.

Die beiden in Abbildung B gezeichneten Kurven stellen die Mittelwertskurven dar von 12 Einzelkurven nach Thp, sowie 12 Einzelkurven der gleichen VPn nach Thbb. Es handelt sich um VPn, die jeweils 500 mg Thp und zu einem anderen Zeitpunkt 500 mg Thbb appliziert bekommen hatten. Bei der einen Hälfte fand sich ein regelmäßiges Ausgangsverhalten, bei der anderen Hälfte Normvarianten vom Typ des regelmäßigen EEG's mit zeitweiligen Unregelmäßigkeiten.

a) 500 mg Thiopental.

Nach der Thp-Injektion fand sich in der Regel ein frühes, oft unmittelbares Einsetzen des Narkoseeffektes. Nach dem sehr raschen Anfluten wurde das Deltamaximum in der 2. Minute nach Injektionsbeginn erreicht. Das Wirkungsmaximum mit seinen Deltaserien zeigte eine Dauer von ca. 10 Sekunden. Daran schloß sich an ein meist rasches Ausklingen des Narkoseeffektes, der überging in ausgeprägte, teils lange,

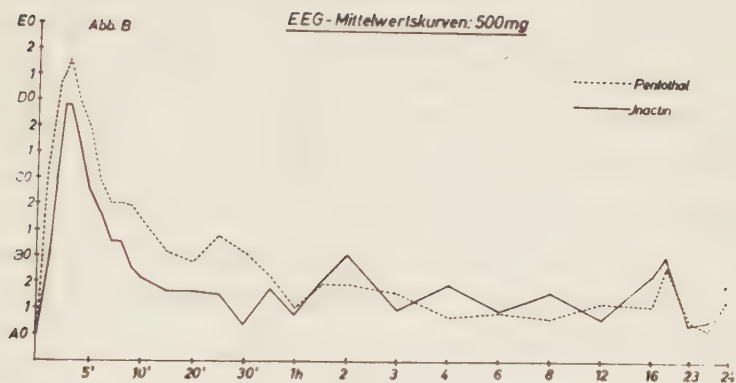


Abbildung B: Mittelwerts-Schlafstiefenkurven von 12 VPn nach i.v. Injektion von jeweils 500 mg Thiopental (Pentothal) und 500 mg Thiobutabarbital (Inactin).

mittlere bis tiefe Schlafstadien, die im Durchschnitt bis zur 6. Minute anhielten. Von der 6. Minute bis zu 1/2 Stunde wurde Betawellentätigkeit registriert, die meist zögernd abklang. Nach etwa 25 Minuten fand sich in der Regel noch einmal ein Anfluten der Betawellentätigkeit. Starke Ermüdungsstadien bis zu leichten Schlafstadien fanden sich in der Regel in der 1. Stunde nach der Injektion. Die Rückkehr zum Ausgangsverhalten mit dem Einsetzen der normalen Alpha-tätigkeit war verzögert. Zwischen der 30. Minute und 1 Stunde: meist wechselnd, langsame Tätigkeit, mit zeitweilig längeren, flachen Strecken, die mit vereinzelt Alphawellen abwechselten. 1 Stunde nach der Injektion herrschte meist unregelmäßige Grundtätigkeit vor; immer noch zögernd kam es in diesem Zeitraum vorübergehend zu Alphaserien, die erst nach 1 1/2 Stunden reichlicher, höher und regelmäßiger wurden. Leichte bis mittlere Ermüdungsstadien fanden sich während des ganzen Versuchsablaufes. Auch die Alphetätigkeit zeigte zeitweilig Unregelmäßigkeiten, die im Ausgangsverhalten nicht zum Ausdruck gekommen waren.

In etwa verläuft also die Kurve gleichmäßig und zeigt von der 1. bis zur 16. Stunde keine großen Schwankungen. Nach der 16. Stunde - in der Nacht - traten vereinzelt verstärkte Ermüdungs- und Schlafstadien auf; nach 24 Stunden war das normale Ausgangsverhalten wieder erreicht.

b) 500 mg Thiobutabarbital.

Etwa 1 Minute nach Beginn der Thbb-Injektion setzte ein an-

flutender, leichter bis mäßiger Narkoseeffekt ein, mit einem Maximum der langsamen Tätigkeit ca. 2 1/2 bis 3 Minuten nach Injektionsbeginn. Nach 2 Minuten kennzeichneten diffuse 5-7/sec und überlagernd rasche 14/sec in etwa das Bild. In einigen Fällen fanden sich unregelmäßige 2-3/sec nach 2 1/2 Minuten, nach 3 Minuten gruppierte Deltawellen. Nach dem Deltawellenmaximum, das durchschnittlich 1/2 Minute bestehen blieb, wurde im EEG ein meist rasches Ausklingen des Narkoseeffektes registriert. Wie aus der Mittelwertskurve der 12 angeführten Versuchspersonen hervorgeht, dauerte die wechselnde Tätigkeit mit zeitweilig flacher Grundtätigkeit und Betawellentätigkeit etwa bis zur 8. bis 10. Minute. In einzelnen Fällen war sie verzögert und es konnten noch 20 Minuten nach der Injektion von Thbb kleine Betawellen nachgewiesen werden. In einigen Fällen jedoch fand sich schon in der 3. Minute nach Injektionsende, das entspricht 5 Minuten nach Injektionsbeginn, keine Betawellentätigkeit mehr. In der Regel war das Ausgangsverhalten etwa in der 15. Minute annähernd erreicht, jedoch zu diesem Zeitpunkt noch wechselnder und unregelmäßiger, als es im Ausgangs-EEG zum Ausdruck gekommen war. Nach 1/2 Stunde zeigten sich rege Alphawellen mit den im Ausgangsverhalten entsprechenden Regel- bzw. Unregelmäßigkeiten. Die bis zu 1 Stunde anhaltende Alphetätigkeit, zeitweilig jedoch wechselnd flacher als die Grundtätigkeit, ging in der 2. Stunde nach der Thbb-Injektion wieder über in deutliche Schlafstadien. Auch 4 Stunden nach Injektion

ließen sich noch immer zeitweilig leichte Schlafstadien nachweisen, die nach einem relativ stark vom hohen Alpha-rhythmus beherrschten Intervall in der 6. und abermals in der 8. Stunde wiederkehrten, jetzt aber nurmehr als Ermüdungsstadien. Das entspricht auch dem subjektiven Befund der VPn, die zwischen der 1. und 2., sowie zwischen der 6. und 9. Stunde nach der Injektion von Thbb müde, abgespannt und schläfrig wirkten. Keine Schlaf- bzw. Ermüdungsstadien fanden sich im EEG 12 Stunden nach Injektion. Während in der Nacht, nach 16 Stunden, wieder Schlafstadien zu verzeichnen waren, fanden sich nach 24 Stunden keine Abweichungen gegenüber dem Ausgangsverhalten. Auch nach dem Genuß von einem halben Liter Bier trat keine Änderung ein.

D. D I S K U S S I O N

In den Jahren 1950-1953 gelang es BRODIE und Mitarbeitern, den Weg des Thiopentals - einem am Malonylharnstoffring veränderten Barbitursäurederivat - im Organismus zu verfolgen. Durch experimentelle Untersuchungen ließ sich zeigen, daß durch chemischen Abbau und durch Ausscheidung nur 10-15% der jeweils im Organismus befindlichen wirksamen Stoffmenge entgiftet, bzw. aus dem Körper entfernt werden.

H.H.FREY konnte an tierexperimentellen Untersuchungen feststellen, daß für die Wirkungskdauer intravenöser Kurznarkotika die Speicherfunktion des Fettgewebes, und zwar für die zeitliche Begrenzung der hypnotischen Narkosewirkungen sowie der postnarkotischen Excitationen, eine große Rolle spielt.

Weiter konnte FREY in Tierexperimenten am Hund zeigen, daß sich nach Narkosen mit Thiobarbituraten hypnotisch wirksame Substanzen im Plasma bis zu mehreren Tagen nachweisen lassen.

Die Frage, inwieweit nun Patienten nach intravenösen Thiobarbituratkurznarkosen sowohl gesellschafts- wie geschäftsmäßig nicht zurechnungsfähig seien, interessierte in der Vergangenheit viele Autoren. Noch wesentlicher aber war die Frage, zu welchem Zeitpunkt nach einer Barbituratnarkose ein Patient wieder straßenverkehrstüchtig sei.

So stellte LIENERT im psychologischen Experiment nach Barbi-

turatapplikation beim Menschen fest, daß die motorische Koordinationsfähigkeit nach einer, die Auffassungsbereitschaft nach 2 und die Reaktionsbereitschaft noch nach 2 1/2 Stunden stark beeinträchtigt sind. Er forderte, daß die Patienten für einige Stunden noch unter Kontrolle bleiben sollten.

HORATZ kam zu dem Ergebnis, daß Patienten nach einer intravenösen Kurznarkose erst 7 Stunden später wieder "straßen- und geschäftsfähig" sind.

Schon früher hatte SOERING darauf hingewiesen, daß zwischen intravenösen Kurznarkosen und verminderter Verkehrstüchtigkeit ein enger Zusammenhang bestehe.

DOENICKE und FREY forderten darüber hinaus eine 12- bis 14-stündige ärztliche Überwachung im Anschluß an intravenöse Kurznarkosen vom Thiobarbituratcharakter und erklärten:

"Wir halten es für unverantwortlich, Patienten nach ambulant durchgeführter Barbiturat-Kurznarkose ohne Begleitperson aus dem Ambulatorium zu entlassen." Darüber hinaus sei die Begleitperson über die 24-stündige Fahruntüchtigkeit des Patienten aufzuklären. DOENICKE forderte weiterhin, eine Alkoholkarenz sei mindestens "bis zu 48 Stunden nach einer Thiobarbituratnarkose zu fordern", da bereits geringe Gaben von Barbituraten zu schwerer Trunkenheit führen könnten.

BINKERT, der vergleichende Untersuchungen nach Thiopental und Metohexitalnarkosen anstellte und in kombinierten Testuntersuchungen den Zeitpunkt der Straßenverkehrsfähigkeit

prüfte, konnte diesen nach Thiopentalapplikation nicht genau festlegen. Er entließ die Versuchspersonen aus seiner "Kontrolle auf die Straße, sobald volle Gehfähigkeit erreicht war, alle Sinnesstörungen verschwunden waren, die Kandidaten kein auffälliges Benehmen mehr zeigten und sich selbst als straßenverkehrsfähig bezeichneten". Als Zeitpunkt der Entlassung gab Binkert 2 1/2 Stunden nach der Injektion an.

KLEBELSBERG und STEINBEREITHNER griffen ebenfalls zu kombinierten Testmethoden. Sie prüften an 6 gleichen VPn mehrere Substanzen, unter denen sich auch das Thiobarbiturat Thiopental befand und kamen zu dem überraschenden Ergebnis, daß 30 Minuten nach Thiobarbituratinjektion Verkehrstüchtigkeit erreicht wurde.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen von BINKERT sowie STEINBEREITHNER und KLEBELSBERG wurde in der vorliegenden Reihenuntersuchung ein völlig neuer Weg beschritten.

1. In einer fortlaufenden Untersuchung wurden die Versuchskandidaten 12 Stunden nach einer Thiobarbituratinjektion von 250 mg und 24 Stunden nach einer Thiobarbituratinjektion von 500 mg laufend kontrolliert. Dadurch war es möglich, im späteren Verlauf, vor allem aber im Zeitraum von 8 bis 12 bzw. 24 Stunden nach der Injektion Konzentrationsschwäche, Antriebslosigkeit, Unlustgefühle und Leistungsminderung, sowie Müdigkeit und Abgeschlagenheit festhalten zu können. Binkert, sowie Klebelsberg und Steinbereithner brachten

sich durch die frühzeitige Entlassung der VPn um diese Nachkontrollen.

2. Die psychodiagnostischen Tests wurden wie von Klebelsberg und Steinbereithner vorgeschlagen und von Binkert mit vereinfachten Testmethoden schon früher durchgeführt, ebenfalls bevorzugt, um bei den VPn die "ganze Skala psychischer, psychophysischer und charakterlicher Veränderungen" festhalten zu können.

3. Darüberhinaus wurde das von POST für einige Tests neu entwickelte Punktesystem bei der Auswertung der Testergebnisse zu Hilfe genommen. Da die Punktwerte Zahlenwerte darstellen, war es möglich, diese Zahlenwerte innerhalb eines Versuchsablaufes für einen bestimmten Test einander gegenüberzustellen und so Anstieg und Abfall der Leistung prozentual festhalten zu können. Zudem war es gegeben, die Zahlenwerte für jeden Test bei beiden Serien untereinander zu vergleichen, womit ein exakter Vergleich zwischen den beiden Thiobarbituraten, Thp und Thbb, aufgestellt werden konnte. Die Zahlenwerte wurden in Mittelwertstabellen für einen jeden Test dargestellt.

4. Die psychodiagnostischen Tests wurden im 12- bzw. 24-stündigen Tagesverlauf in 4 Durchgängen ausgeführt und zwar jeweils 2, 4, 8, 12 bzw. 24 Stunden nach der Injektion. Daneben fand noch ein Test 1 Stunde nach Narkosebeginn seine Anwendung.

5. Durch die Aufnahme von Elektroencephalogrammen wurde dem

Untersucher ein wertvolles Hilfsmittel zur Hand gegeben. Durch das EEG, das während der 1. Stunde laufend geschrieben wurde, war es möglich, von Beginn der Injektion an die durch die Narkose hervorgerufenen Veränderungen des ZNS zu verfolgen. Darüberhinaus ergab es signifikant Aufschluß über Nachschlafstadien und Ermüdungserscheinungen im gesamten Tagesverlauf. Denn die EEG-Schreibung wurde zunächst stündlich (bis zur 4. Stunde), dann 2-stündlich (bis zur 12. Stunde), schließlich 4-stündlich (bis zur 24. Stunde) vorgenommen.

Allein durch ihr Benehmen, ihre Gehfähigkeit sowie ihre subjektive Selbsteinschätzung waren die VPn sehr viel früher scheinbar straßenfähig, als es durch die Versuche zum Ausdruck gekommen ist.

Durch die Koppelung von Testuntersuchungen mit EEG-Kontrollen über eine derart lange Zeit konnte sehr genau der Zeitpunkt bestimmt werden, wann eine VP wieder straßenverkehrsfähig war.

So stellten sich in der scharfen Kontrolle der EEG-Untersuchungen sowohl nach Thp als auch nach Thbb Nachschlafstadien ein, vor allem 2 und 4 Stunden nach Thp-Applikation, noch 8 Stunden nach Thbb-Applikation. Vor allem nach Thbb konnte im EEG zuverlässig ein zwar früheres Ausklingen der Narkose und in der Regel eine raschere Rückkehr zum Ausgangsverhalten registriert werden, jedoch fanden sich bei fast allen VPn in den Nachmittagsstunden, also etwa 8 Stunden nach der Injek-

tion, Ermüdungsstadien sowie Nachschlafstadien leichter bis mittlerer Intensität.

Wenn man bedenkt, daß die Versuchskandidaten in der Nacht vor der Narkose ihr normales Schlafquantum von 6 bis 8 Stunden absolvierten, den größten Teil des Tages jedoch gern dazu benutzten, zwischen den Testanwendungen, EEG-Schreibungen und Kreislaufuntersuchungen zu schlafen, um dann auch in der darauffolgenden Nacht trotz wiederholten Weckens gleichmäßig durchzuschlafen, so unterstreichen diese subjektiven Beobachtungen nur zu deutlich die durch das EEG gewonnenen Erkenntnisse.

Durch die psychodiagnostischen Tests kann ebenfalls unterstrichen werden, was schon durch die EEG-Untersuchungen zum Ausdruck gekommen war: bei gleicher Dosierung von Thbb und Thp kam es bei den gleichen VPn nach Thp-Injektion zu absolut schlechteren Ergebnissen nach 1, 2, sowie nach 4 Stunden als nach Thbb-Injektion, während nach 8 Stunden die Ergebnisse sich in etwa entsprachen. Stellt man jedoch die Ergebnisse des Tagesverlaufes nach Injektion beider Thiobarbiturate in einem prozentualen Vergleich einander gegenüber, so stellt man fest, daß es nach beiden Narkosen zu Leistungssteigerungen nach einem Tiefstwert nach 1 bzw. nach 2 Stunden kommt. Diese Leistungssteigerung der VPn ist nun nach Thp wesentlich auffälliger als nach Thbb, was vor allem bei der Dosierung von 500 mg des jeweiligen Thiobarbiturates zu erkennen ist.

Die Ausgangswerte wurden jedoch bei keinem der Tests, weder nach Thbb noch nach Thp zu irgendeinem Zeitpunkt während des Tagesverlaufes erreicht. Zumeist lagen die Ergebnisse nach 8 Stunden zwischen 10 und 20% unter denen der Ausgangswerte.

Somit wurde deutlich gemacht, daß nicht allein die Konzentrationsfähigkeit, sondern auch Situationsüberblick und Kombinationsgabe sowie Aufmerksamkeit und Reaktionsgeschwindigkeit - diese jedoch in sehr geringem Maße - merklich herabgesetzt waren. Sehr stark in Mitleidenschaft gezogen war, wie durch den 8 Stunden nach der Injektion absolvierten Belastungstest (KLT) demonstriert werden konnte, auch die Ausdauer der VPn. Auch hier ergab sich das gleiche Bild, wie es in den 4 übrigen Tests geboten wurde: zu einer Konzentrationsleistung waren die VPn zu diesem Zeitpunkt noch nicht wieder fähig.

Im Hinblick auf die Straßenverkehrsfähigkeit kann an Hand der psychodiagnostischen Tests eindeutig bewiesen werden, daß sowohl nach einer Medikation von 250 mg Thiobarbiturat als auch vor allem nach Medikation von 500 mg Thiobarbiturat ein Patient in höchstem Maße zu diesem Zeitpunkt - d.h. 8 Stunden nach der Narkose - als straßenverkehrsunfähig bezeichnet werden muß.

Zur Frage des Zeitpunktes, zu dem sich ein Patient nach Alkoholgenuß wieder aktiv am Straßenverkehr beteiligen darf, wenn eine Thiobarbituratnarkose voraufgegangen ist, kann folgendes gesagt werden:

Durch die EEG-Kontrolle konnte nicht eindeutig belegt werden, daß nach dem Genuß eines halben Liter Bieres nach 12 bzw. 24 Stunden große Veränderungen gegenüber dem Ausgangsverhalten eingetreten waren. Vor allem nach Applikation von 250 mg Thiobarbiturat wurde 12 Stunden nach der Narkose ein normales EEG registriert, das dem des Ausgangsverhaltens entsprach - wenn man von 1 VP absieht, die sowohl nach Thbb als auch nach Thp in leichte Ermüdungsstadien verfiel. Nach Applikation von 500 mg Thiobarbiturat jedoch war im Durchschnitt schon eine Änderung gegenüber der Grundtätigkeit nach Alkohol festzustellen, wenn sie auch nicht sehr deutlich ausfiel. Ungefähr bei 50% aller Versuchspersonen dieser Versuchsreihe waren mittlere Ermüdungsstadien, bei etwa 25% leichte Ermüdungsstadien unmittelbar nach Bier festzustellen. Die übrigen 25% zeigten keine signifikanten Veränderungen nach Biergenuß.

Zieht man nun die Tagesprotokolle heran, so fällt auf, daß 65% aller VPn nach Bier Wirkung zeigten, was sich in der Form äußerte, daß die VPn erklärten, einen leichten bis schweren Rausch zu verspüren, wie sonst nach 3 bis 5 Flaschen Bier (= 1 1/2 bis 2 1/2 Liter). Ein meist unsicherer Gang, ungeschickte Bewegungen sowie eine leichte euphorische Stimmungslage bestärkte diese subjektiven Empfindungen der VPn. 35% der VPn verspürten nach Alkoholgenuß keine oder nur sehr geringe Veränderungen. Auffallend jedoch ist, daß diese VPn bis auf 3 Ausnahmen, auch im EEG keine Veränderungen gegenüber dem Ausgangsverhalten zeigten.

Durch die psychodiagnostischen Tests konnte ein Absinken der Leistung der VPn nach Alkohol beobachtet werden und zwar in 2 von 4 Tests - dem Zahlen-Test und dem Beck-Schwarzer-Test - sowohl nach Thp als auch nach Thbb. Im Labyrinth-Test war ein Abfall nach Thp, dagegen ein Anstieg nach Thbb zu verzeichnen. Umgekehrt schließlich das Ergebnis des Track-Tracer-Tests, wo nach 1/2 Liter Bier nach Thbb ein Abfall, nach Thp dagegen ein Anstieg zu erkennen war.

Daraus geht hervor, daß nach 8 Belastungstests bei 6 ein Abfall gegenüber dem 8-Stunden-Wert, nach 2 Belastungstests dagegen ein Anstieg der Leistung der VPn nach Alkoholgenuß registriert wurde.

Diese den Mittelwertstabellen zu entnehmenden Ergebnisse reichen aus, um nach 500-mg-Applikation eines Thiobarbiturates nach 24 Stunden ein absolutes Alkoholverbot auszusprechen für jeden, der aktiv am Straßenverkehr teilnimmt.

E. ZUSAMMENFASSUNG

1. Untersucht wurden die Thiobarbiturate Thiopental und Thiobutabarbital.
2. In 12-stündigem Tagesverlauf unterzogen sich 6 VPn einer Narkose von 250 mg des jeweiligen Thiobarbiturates, in 24-stündigem Tagesverlauf 12 VPn einer Narkose von 500 mg des jeweiligen Thiobarbiturates.
3. Die Untersuchungen bestanden in EEG-Kontrollen und der Durchführung von psychodiagnostischen Tests.
4. Die EEG-Untersuchungen erbrachten nach 250 und 500 mg Thiopental und Thiobutabarbital:
einen früheren Narkoseeffekt nach Thp,
ein schnelleres Ausklingen der Narkose nach Thbb,
eine raschere Rückkehr zum Ausgangsverhalten nach Thbb,
längere Schlafstadien in den ersten beiden postnarkotischen Stunden nach Thp,
häufiger wiederkehrende Ermüdungs- und Nachschlafstadien sechs bis neun Stunden nach der Thbb-Narkose,
keine Veränderungen nach 250 mg Thiobarbiturat, mittlere bis leichte Ermüdungsstadien nach 500 mg Thiobarbituratappli-
kation in über 50% der Fälle.
5. Die kombinierten psychodiagnostischen Testuntersuchungen erbrachten nach 250 und 500 mg Thiopental und Thiobutabarbital:

absolut schlechtere Leistungen 1, 2, 4 Stunden nach der Thp-Narkose,

in etwa gleiche Ergebnisse 8 Stunden nach Thp- und Thbb-Narkose,

ab 2 Stunden wesentlich stärkerer Anstieg der Konzentrationsleistung nach der Thp-Narkose,

Beeinträchtigung der Konzentrationsfähigkeit durch Biergenuß jeweils am Ende des Versuchsablaufes in 66% aller Fälle im Sinne einer Leistungsminderung.

6. Nach einer Dosis von 250 mg eines Thiobarbiturates ist ein Patient frühestens 12 Stunden,

nach einer Dosis von 500 mg eines Thiobarbiturates frühestens 24 Stunden nach der Narkose wieder straßenverkehrsfähig.

7. Alkohol beeinträchtigt schon in kleinen Gaben die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit nach vorausgegangener Thiobarbituratnarkose ganz erheblich. Deshalb ist eine aktive Beteiligung am Straßenverkehr bis zu 24 Stunden eine große Gefahr.

P. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- BINKERT, E.: Vergleichende Untersuchungen über die Straßenverkehrstüchtigkeit nach Metohexital- und Thiopentalnarkosen. Schweiz. Med. Wschr. 91, 1285 (1961)
- BRODIE, B. B.: The fate of thiopental in man and a method for its estimation in biological material. J. Pharmacol. exp. Ther. 98, 85 (1950)
- CHAPUIS, F.: Der Labyrinth-Test. Zwei Parallelverfahren. Seine Anwendung in der Berufsberatung und Personalauslese. Verlag Hans Huber, Bern und Stuttgart (1950)
- DOENICKE, A.: Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit durch Barbiturat-Medikation und durch die Kombination Barbiturat / Alkohol. Arzneimittel-Forschung 12, 1050 (1962)
- DOENICKE, A. und H.-H. FREY: Beitrag zur Frage der Verkehrsfähigkeit nach ambulant durchgeführten Kurznarkosen. "Der Anaesthesist" 11, 4, 107 (1962)
- FREY, H.-H., A. DOENICKE und G. JAEGER: Konzentration eines Thiobarbiturates im Serum während der ersten 24 Stunden nach i.v. verabreichten Kurznarkosen. Arzneimittelforschung 7, 333 (1957)
- DÜKER, H.: Der Konzentrations-Leistungs-Test. Verlag für Psychologie, Dr. C. J. Hogrefe, Göttingen.
- FREY, H.-H.: Die Bedeutung der Verteilung im Organismus für die Wirkungsdauer intravenöser Kurznarkotika. Deutsche Tierärztl. Wschr. 70, 642 (1963)
- HORATZ, K.: Zur Frage der gesteuerten Narkosebehandlung. "Der Anaesthesist" 9, 136 (1960)
- JUNG, R.: Neurophysiologische Untersuchungsmethoden. Das Elektroencephalogramm (EEG), Handbuch der Inneren Medizin - Neurologie V/1:1216. Springer, Berlin-Göttingen-

Heidelberg 1953.

- KLEBELSBERG, D. und K. STEINBEREITHNER: Zur Straßenverkehrsfähigkeit nach intravenösen Kurznarkosen. Wien. klin. Wschr. 75, 840 (1963)
- LIENERT, G.A.: Nachwirkungen von Schlafmitteln und von zur i.v. Narkose verwendeten Barbituraten. Arzneimittel-Forschung 7, 333 (1957)
- LIENERT, G.A.: Vergleichende pharmako-physiologische Untersuchungen über Schlafmittelwirkungen und -nachwirkungen. Die Medizinische 1956, 1608.
- LOOMIS, A.L., E.N. HARVEY and G.A. HOBART: Distribution of disturbance-patterns in the human electroencephalogram with special reference to sleep. J. Neurophysiol. 1, 413 (1938)
- POST, H.: Med. Diss. München 1965.
- SOEHRING, K. und W.DIETZ: Lentobarbital - ein Abbauprodukt von Thiopental. Klin. Wschr. 34, 705 (1956)

Am Ende der Arbeit danke ich Herrn Prof. Dr. F. Holle für das Korreferat und für die Unterstützung bei der Durchführung der Versuchsreihe.

Herrn Priv.-Doz. Dr. A. Doenicke danke ich für die Überlassung des Themas, für den immer freundlichen Rat, für die Förderung bei der Ausführung der Arbeit und für das Referat.

Herrn Priv.-Doz. Dr. J. Kugler von der Nervenlinik der Universität München danke ich für wertvolle Hinweise.

Ferner danke ich Frau Ingrid Emberger und Frau Hildegard Schmiedinger, die mir bei den Laborarbeiten behilflich waren.

LEBENS LAUF

Am 1. 3. 1936 wurde ich als Sohn des Kaufmannes Dr. rer. pol. Heinrich A. Vonnegut und seiner Ehefrau Auguste, geb. Siedhoff in Münster/Westfalen geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Schmerlecke/Westfalen. Das Abitur legte ich nach Besuch des altsprachigen Archi-Gymnasiums Soest sowie des altsprachigen Heilig-Geist-Gymnasiums in Menden ab.

Im Sommer 1959 begann ich an der Universität München Medizin zu studieren. Die ärztliche Vorprüfung legte ich an der Universität Mainz ab. Nach Studien an den Universitäten in Innsbruck, Wien und Erlangen war ich seit dem Wintersemester 1964/65 wieder an der Ludwig-Maximilians-Universität in München immatrikuliert und legte dort im Winter 1965/66 das Staatsexamen ab.

